

骨損傷後に見られる修復過程の レ線学的研究

第4編 種々なる合併症を有した骨折 治癒過程の骨柱の推移

金沢大学医学部放射線医学教室（主任，平松 博 教授）
（指導， 青山町病院長， 栃内 巖 博士）

折 居 圭 三

Radiological Studies on the Reparation Process Following Bone-Injury.

Part IV. Change of Trabecula in the Cases of Fracture, having Peculiar Complications.

KEIZO ORII

From the Dept. of Radiology, School of Medicine,
Kanazawa University.

(Director ; Prof. H. Hiramatsu, M. D.)

(Leader ; I. Tochinal, M. D. Director of Aoyamachio Hospital.)

目 次

第1章 緒 言	第2節 下腿骨正常骨柱
第2章 研究材料	第3節 仮関節の変化
第3章 研究方法	第4節 骨髓炎併発部の変化
第1節 基礎的研究	第5節 自家骨移植部の変化
第2節 レ線学的研究	第6節 Küntscher 骨髓釘固定の骨折部の変化
第3節 観察期間並びに方法	第5章 考 按
第4章 研究成績	第6章 結 論
第1節 前腕骨正常骨柱	

第1章 緒 言

骨折の治療経過中遷延性仮骨形成，仮関節形成或は骨髓炎の併発等が惹起される事は日常吾

人が屢々経験する事であり，これ等の治療に関しては，骨穿孔術，自家骨移植術，観血的整復

術等それぞれ適した療法により仮骨形成を促進させる方法が試みられるが、私は本編では前腕骨並びに下腿骨におけるこれ等特殊の経過を取るものに就いて、其の部分の骨柱の状態をレ線

学的に観察し、又最近の問題として Küntscher 骨髓釘を用いて固定した場合の骨柱の状態を観察したものを之に追加して述べ茲に報告する。

第2章 研究材料

研究に使用した材料は生体で岩手医科大学整形外科教室並びに旭川市旭川厚生病院外科を訪れた患者で、前腕骨並びに下腿骨々折で仮関節の形成、骨髓炎併発

のもの並びに自家骨移植を施行した者及び Küntscher 骨髓釘で固定した者の合計32名を選出した。

第3章 研究方法

第1節 基礎的研究

正常成人前腕骨（桡骨、尺骨）、下腿骨（脛骨、腓骨）構成骨柱を晒骨並びに生体に就いてレ線学的観察を試み対象とした。

第2節 レ線学的観察法

レ線撮影は単相全波整流グレッツ結線レントゲン装置を使用し、腹背並びに側方の2方向撮影をそれぞれ下記の条件にて行つた。

1. 管球 S. D. W. 10 KW

2. 電圧 40～45 K. V. P.
3. 電流 20 mA
4. 曝射時間 0.5～1.0 sec
5. 焦点・フィルム間距離 100 cm
6. 増感紙 極光 FS

第3節 観察期間並びに方法

受傷後のレ線写真を基準とし、数ヶ月或は数年に亘り同一撮影条件によりレ線像上の変化を観察した。

第4章 研究成績

第1節 前腕骨正常骨柱

第1編 第4章 第1節参照

第2節 下腿骨正常骨柱

第1編 第4章 第2節参照

第3節 仮関節部の変化

本症を発したものの8名の性別、年齢別は表1に示す如く、男子壮年者に多く認められ、骨穿孔術、或は観血的整復術後固定により治癒し得た。

年齢的に見て若年者即ち骨端軟骨の化骨未達の者は1例認められたが、この症例は他に比し

て骨癒合の期間は約1/3短縮し得た。次に1例を挙げ一般的な経過を観察すると、仮関節形成骨の変化は受傷後期間の経過と共に鮮明に現われる。即ち写真1に示す如く A. の如き転位を示した場合4年後には B. の如く骨は全般に萎縮の傾向を示し、骨折端は平滑且円みを帯び、仮骨形成が認められると共に両骨折端は骨硬化著明で複雑な配列を示す線細な骨柱群の存在が認められる。期間の経過に従つて或一定の部分迄これ等骨柱群の増殖による骨硬化像は増強され以後その状態を保持する。尚観血的操作により整復を試みたものも大体同様の経過を示す。即ち写真2 A, B に示す如く 観血的整復後1年6ヶ月を経たもののレ線像では線細な骨柱群の発育が漸く識別し得る迄発育し、骨硬化の部分も出現しつつある。

Table 1. Age and sex examined.

	ys. 11~20	ys. 21~30	ys. 31~40	ys. 41~50	over 51ys.	total
♂	1	2	2	1	0	6
♀	0	1	1	0	0	2

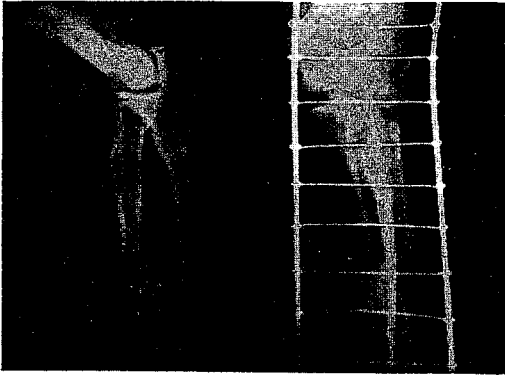


Photo. 1. A

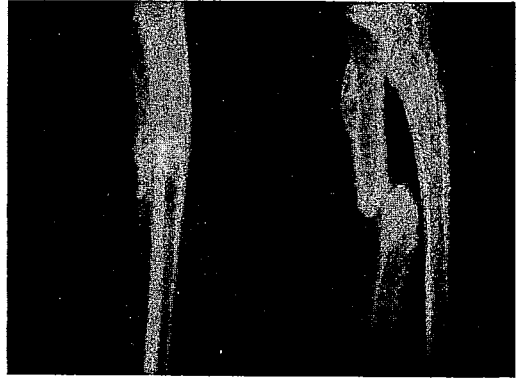


Photo. 1. B



Photo. 2. A



Photo. 2. B



Photo. 3. A



Photo. 3. B

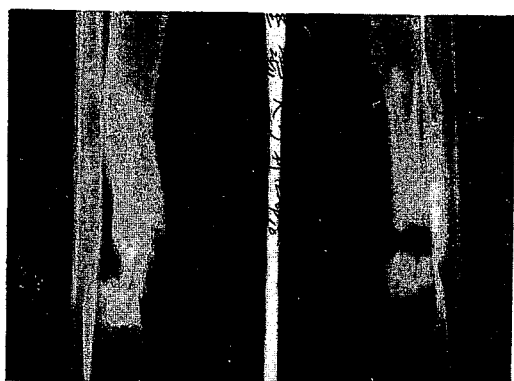


Photo. 4. A

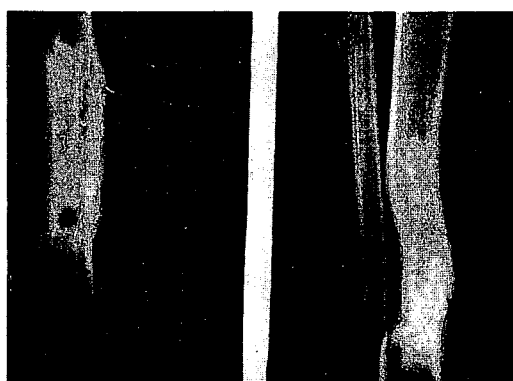


Photo. 4. B

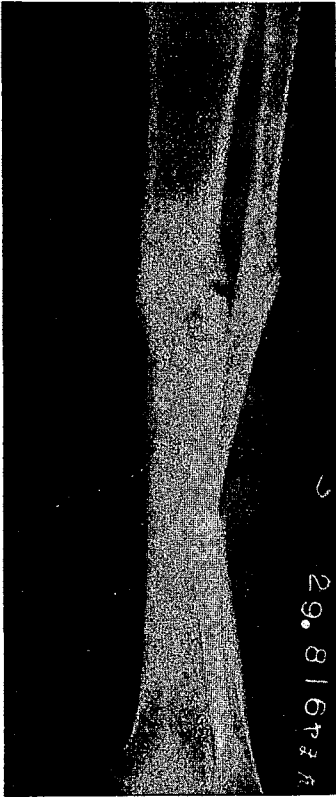


Photo. 5. A

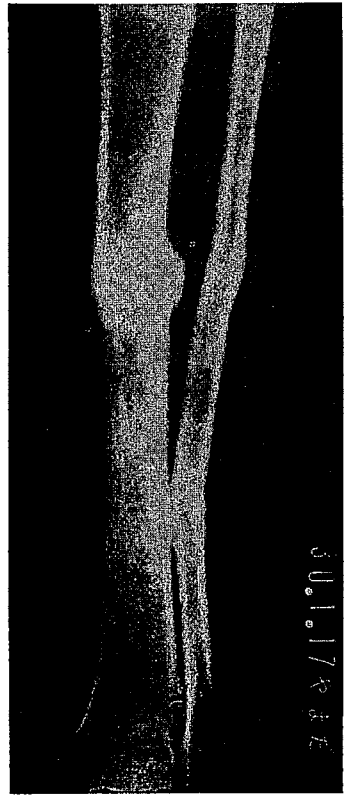


Photo. 5. B

第4節 骨髓炎併発部の変化

骨髓炎を併発したものは大部分が開放性骨折の症例で、骨折の状況も一般に複雑で又その治癒過程も複雑な経過をたどる。撰出した10例に就いて性、年齢別に見ると表2の如くなる。

Table 2. Age and sex examined.

	ys. 11~20	ys. 21~30	ys. 31~40	ys. 41~50	over 51ys.	total
♂	2	2	1	0	0	5
♀	1	2	1	1	0	5

これ等症例の経過は年齢により差異がある事は否めないが、その他に感染された細菌の種類、適当な化学製剤の使用等によりそのレ線上構成骨柱の変化は左右される。写真3A. は開放骨折時のレ線像で骨折部はやゝ著明な転位を認める以外に著変はない。化膿性骨髓炎に罹患後10年のレ線像では骨折部位に一致して中央部にわずかながら透明像が認められ、上下骨折端部に一致して線細な縦骨柱即ち対圧骨柱群の強度の増生が認められる。尙初診時に認められた骨転位並びに骨折端異常突出部は消失し、骨折部位は平滑となり、脛骨内側皮質帯の異常発育が認められる。(写真3B参照)

第5節 自家骨移植部の変化

本群症例12例(17才~35才)中第1回の自家骨移植のみにて新生骨形成が起り、治癒に導かれたものは9例でありこれについて観察を試みた結果、各症例互に若干の差異は認められたが略同様な経過を示した。症例中典型的経過を示した1例を挙げ骨柱群の変化を見ると、写真4A. に示す如く骨欠損部近位並びに遠位端は線細な骨柱の反応性増殖が認められ、炎症後の像を呈し、更に骨欠損部に対し2ヶ月前施行された自家骨移植骨片は骨吸収の傾向を示し、更に遠位、近位骨端部即ち移植骨片との接触面は明らかに線細な新生骨柱群の発育を示した。更に2年後におけるレ線像は図4B. に示す如く前後像で骨欠損部に一致して小指頭大の骨欠損が認

められる他骨は完全に癒合し、側面像では特に皮質帯が判然と連結され対圧骨柱群も出現し線細な骨柱群に置換された像を呈し、遠位骨折端内側より外下方に配列する骨皮質は強度の発育を示した。

第6節 Küntscher 骨髓釘固定の骨折部の変化

1940年 G. Küntscher が大腿骨々折に三翼釘固定法を創始して以来幾多の研究者によりその追試が行われて来た。本法は元来大腿骨々折を主たる適応症とするが故に前腕骨並びに下腿骨の症例は極めて少いのである。私は脛腓両骨々折で脛骨を骨髓釘で固定したものの2例についてその修復過程をレ線学的に骨折部骨柱の推移について観察した。

case	age	sex	fractured site
No. 1	24	♂	middle parts of tibia and fibula, a lower third of fibula
No. 2	37	♂	a lower third of tibia and fibula

2例共に略々同様の過程をとつているが先づ第1例について述べれば固定後4ヶ月のレ線像で仮骨形成悪く全く上下の連絡のないことから既に治癒遅延の傾向が認められる。固定7ヶ月で抜釘しているが、その時の骨折部の状態は骨膜性仮骨の増生は認められるが尙骨折端部は鮮鋭影像を失うことなく又骨折部の両端から線細な骨柱が長軸の方向に一致して出て来ているのを認めるが上下骨柱の連絡がない。10ヶ月目のレ線像で骨折部の骨柱群は濃厚影像と化しているが尙仮骨形成不十分でわずかに皮質帯で上下癒合の像を示す。(写真5A参照) 1年3ヶ月で仮骨形成充分となり骨折部は膨隆し漸く仮骨吸収がはじまる像を呈している。(写真5B参照) 第2例は固定後6ヶ月で抜釘しているがその時のレ線像で骨折部両端より長軸の方向に一致して骨柱の増生を認めるがこれは第1例に比しやゝ濃厚であるがやはり仮骨形成は不十分である。以後の経過は大体第1例と同様である。

第 5 章 考 按

骨折治癒過程は一律に経過するものではなく骨折骨、年齢、部位、程度、施術の適否、その他種々なる因子により左右されることは論を俟たない。私は第 2 編で比較的普通の経過を取つた前腕骨及び下腿骨の骨折治癒経過を主として骨柱の状況に就いて観察したが、症例により幾分の差異が認められた。本編においてはこれ等骨折の特殊な治癒経過を示した症例に就いて主として骨柱の変化の観察を試みた。仮関節形成症例に就いて見ると、一般にその形成部位は上肢に比して下肢に多く認められる様で私の観察症例においても上肢よりも下肢に多く認められ、就中脛骨下 1/3 部骨折に多く認められた。本編においては前腕骨の仮関節を撰んで観察を試みたが一般に仮関節形成の条件として、局所固定の不確実、不完全な整復、早期の荷重、並びに運動、一般全身状態等種々なる因子が存在する。骨折治癒機転に重要な地位を占むる仮骨形成はその新生能力が個人により異なる事は種々の実験で明かであり、更に骨折骨長軸に作用する適当な上下圧が関係する事も明白な事実である。今下腿骨下 1/3 部に就いて考えて見るに上肢においては前後、左右比較的平衡状態を保持し易い小筋群の複雑な牽引力並びに骨間筋の發育により比較的固定し易い、然しながら下肢における場合、その構成筋群は後方において強度に発達し、前方においてはわずかに前脛骨筋の發育が認められるに過ぎず非常に不均衡な筋力が脛骨に働く事は論を俟たない。之等筋群の不均衡な作用により骨折部の安定保持状態が弱化し、仮関節形成に陥り易い事は容易に推察し得る。仮関節形成部の遠位近位端は円みを帯び、且骨皮質は緻密さを加え、その骨折端間には不整形の均等の陰影により連絡され、該部骨柱には明らかに線細な骨柱の異常増殖が認められる。

これら線細な骨柱は期間の経過と共に漸次増強を示し、一定の部分迄増殖を来すが、骨折部仮骨形成後は漸次吸収傾向を示し、正常の経過を示した骨折例と同様の過程を示す。開放性骨折の場合軟部組織がそのまま自然治癒に導かれる場合も多いが不幸な転帰を取る場合が往々にしてある。この場合骨髓炎或は骨欠損を招来する。私は本編において骨髓炎併発症例並びに骨欠損症例に自家骨を移植して成功した例に就いて観察したが、前者において骨折部は炎症による反応性骨異常増殖を示したが、これ等は機能的に適應する様な強い束状の正常には見られない骨陰影が配列するのが認められた。後者では移植骨を基としてその存在した部分に均等もしくは網状線細な骨柱が發育し、それより上、下部に向かつて対牽引骨柱の發育増強が認められた。

要之、特殊経過の骨折治癒の様相の主流は仮関節形成部の構成骨柱は切断肢断端構成骨柱に類似し、骨髓炎併発の幸いなる経過を取つた例は単純骨折部骨柱の状況と類似し、自家骨移植骨折部の構成骨柱は、移植片は一度吸収され、該部に対する刺戟作用の結果、レ線学的に吸収骨々端に線細な骨柱の發育が認められ、正常の経過を示した骨折部と同様の過程を取り新生骨が増生されるものと推思される。

Küntschner 骨髓釘で固定した骨折部の変化は固定後 3~4 ヶ月を経過しても仮骨形成悪く骨折端の線細な網状骨柱の発現も甚しく遅延し而も上下の各骨柱の連絡がない。抜釘後に骨折端の骨柱の増生を見、漸次濃厚陰影を呈する様になり仮骨形成良好となることを認めた。即ち抜釘後において骨柱の増生は良好になつて行くものと思われる。従つて早期に抜釘すべきものと思われる。

第 6 章 結 論

私は岩手医科大学整形外科、旭川厚生病院外科を訪れた患者中より特殊な経過を示した前腕

骨、下腿骨々折患者 32 名を撰出して主としてレ線学的観察により骨柱の推移を観察して以下

の結論を得た。

1) 仮関節形成症例、骨髓炎併発症例、骨欠損部自家骨移植患者例等観察症例全例に恢復時において骨折部に線細な骨柱の發育が認められた。

2) 仮関節形成症例の骨折端は切断患者と同様の骨柱の配列状態を示した。

3) 骨髓炎併発症例は骨幹部骨折の転位の著しい症例と略同様の骨柱像を示した。

4) 骨欠損部に移植された自家骨は一度吸収

される如き像を呈し、骨折端と移植骨端部に強い線網状骨柱の發育が見られた。

5) Küntscher 骨髓釘固定の場合は骨折端部の線細な骨柱の發育は甚しく遅延し而も上下の各骨柱が連絡なく、そして抜釘後漸く骨柱の増生を見る。

稿を終るにあたり、終始懇篤なる御指導を賜った平松教授並びに直接御教示を賜った柄内博士に深謝の意を表します。

参 考 文 献

1) A. Schmidt : Spongiosa Struktur. Bruns, Beitrag zur klinischen Chirurgie. Bd. 136.

2) Bardeleben : Handbuch der Anatomie des Menschen. Bd. 2, 1912.

3) G. H. Meyer : Archiv der Anatomie des Menschen. S. 151, 2 verbesserte Auf. 1861.

4) G. H. Meyer : Die Statik und Mechanik des menschlichen Knochengerüsts. Leipzig. 1873. Wilhelm Engelmann.

5) Hultkranz : Das Ellenbogengelenk und seine Mechanik eine anatomische Studie. 1897.

6) H. Reiner : Beiträge zur Architektur des Calcaneus. Zeitschrift für Orthopädische Chirurgie. S. 31, S. 155, 1913.

7) H. Triepel : Die Architekturen der menschlichen Knochenspongiosa. München und Wiesbaden. 1922.

8) J. Wolff : Über die inneren Architektur der Knochen und ihre Bedeutung für die Frage von Knochenwachstum. Virchow Archiv, Bd. 50, S. 389. (Drittes Heft 27 Juni.)

9) J. Wolff : Über die Theorie des Knochenschwundes durch Druckentlastung. Arch. Klin. Chir. 42, 302, 1891.

10) J. Wolff : Die Lehre von den funktionellen Knochengestalt. Virchow Archiv, 155, 256, 1899.

11) J. P. Weinmann : Bone and Bones. 113, 1950.

12) K. Ludloff : Über Wachstum und Architektur der unteren Femurepiphyse und oberen Tibiaepiphyse. Ein Beitrag zur

Röntgendiagnostik. Bruns, Beitrag. Bd. 38.

13) Mervyn Harding : Determination of strength of the cancellous bone in head and neck of the femur. Surg. Gyne. Obstetrics. Vol. 89, 1949. No. 4.

14) Rauber u. Kopsch : Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. Bd. 2, S. 142, S. 193, 1922.

15) W. Roux : Über die Dicke der statischen Elementarteile und die Maschenweit der Substantia spongiosa der Knochen. Zeitschrift für Orthopädische Chirurgie. Bd. IV, S. 284, S. 306, 1896.

16) W. Roux : Das Gesetz der Transformation der Knochen. Nr. 21, S. 509. Nr. 22, S. 533. Nr. 23, S. 557. Berliner Klinische Wochenschrift. 1893.

17) 浅田 : 管状骨幹端X線像に現わるる並行横線の發生に就いて、九大病理研究会演説抄録(其三)、福岡医科大学雑誌, 17巻, 523頁, 大正13年4月。

18) 伴 : 骨修復機転にみられる骨柱の態度、(主としてレ線学的研究)、金沢医理学叢書, 第34巻, 7頁, 昭和31年5月。

19) 神中 : 整形外科科学, 第7版, 45~47頁, 95~116頁, 昭和28年1月, 南山堂(東京)。

20) 神中 : 整形外科手術書, 9~41頁, 350~361頁, 672~683頁, 昭和26年1月, 南山堂(東京)。

21) 箱崎 : 距腿関節構成骨(踵骨を含む)のレ線学的研究(主として病的骨柱に関して)、岩手医大整形外科業績集, 第3巻, 52頁, 昭和30年7月。

22) 石井 : 手関節のレ線学的研究, 金沢医理学叢書, 第29巻, 129頁, 昭和

30年5月。 23) 桑野：跟骨々梁の發育に関する研究，実践医理学第4年，第5号，301頁，第4号，365頁，昭和9年。 24) 小泉：肘関節のレ線学的研究，金沢医理学叢書，第19巻，75頁，昭和28年2月。 25) 神川：所謂骨横梁について，日本整形外科学会雑誌，第3巻，第2号，167頁，昭和3年。 26) 三木：本邦成人膝関節のレ線側面像による研究，日本整形外科学会雑誌第10巻，259頁，397頁，483頁，昭和10年。 27) 三木，青池：整形外科最近の進歩，第1版，125～126頁，医歯薬出版株式会社（東京），昭和31年5月。 28) 光安：骨移植，5～19頁，昭和23年9月，日本医書出版株式会社，（東京）。 29) 中村：上腕骨々柱に関するレ線学的研究，金沢医理学叢書，第35巻，181頁，昭和31年9月。 30) 名倉：骨レ線像に現われる濃影と淡影とに関する研究，日本整形外科学会雑誌，17巻，2号，203頁，昭和17年5月。 31) 西山：幼若犬の脊髓前根及び坐骨神経切断に依る骨レ線像の変化について，児科雑誌，第52巻，4号，126頁，昭和23年10月。 32) 斎藤：跟骨の構成，所謂舟状骨棘等を論じて本邦走跳選手の足型に及ぶ，日本整形外科学会雑誌5巻，3号，277頁，4号，344頁，昭和5年11月。 33) 佐藤：膝関節構成骨

々柱のレ線学的研究，金沢医理学叢書，第20巻，166頁，昭和28年1月。 34) 佐瀬：変形性脊椎症の成因に関する研究，金沢医理学叢書，第35巻，173頁，昭和31年7月。 35) 栃内：人骨々柱の構築的構造に関する研究，東北医学雑誌第46巻，第6号，613頁，昭和27年3月。 36) 栃内：骨柱の問題に就いて，（主として中野と山崎の肩関節構成骨々柱に就いて），岩手医科大学整形外科教室業績集第2巻，66頁，昭和29年5月。 37) 栃内：骨柱の立体像知見補遺，岩手医科大学整形外科業績集，第3巻，79頁，昭和30年7月。 38) 戸島：距腿関節構成骨及び踵骨々柱のレ線学的研究，岩手医科大学整形外科業績集，第3巻，1頁，昭和30年7月。 39) 高木：小整形外科学，第1版，30～32頁，昭和25年6月，金原出版株式会社（東京）。 40) 山崎：肩関節のレ線学的研究，岩手医科大学整形外科業績集，第2巻，1頁，昭和29年5月。 41) 山田：恥骨結合のレ線学的研究，岩手医科大学整形外科業績集，第2巻，35頁，昭和29年5月。 42) 横倉：骨のレ線診断指針，第2版，1～8頁，31～41頁，42～50頁，80～108頁，昭和26年7月，南江堂（東京）。 43) 横倉：骨疾患のレ線診断，26～29頁，昭和25年11月，南江堂（東京）。